

Для подтверждения данных выводов необходимо проведение дополнительных экспериментальных исследований, согласно требованиям действующих стандартов на методы испытаний цементов.

1. Баженов Ю. М. Технология бетона / Ю. М. Баженов. – М.: Высш. шк., 1978. – 455 с.
2. Сулименко Л. М. Технология минеральных вяжущих материалов и изделий на их основе / Л. М. Сулименко. – М.: Высш. шк., 1983. – 320 с.
3. Ли Ф. М. Химия цемента и бетона / Ф. М. Ли. – М.: Госстройиздат, 1961. – 645 с.
4. Бутт Ю. М. Влияние тонкодисперсного карбоната кальция на процесс твердения и состав продуктов гидратации силикатного бетона / Ю. М. Бутт, В. М. Колбасов, Е. С. Савина // Строительные материалы. – 1975. – № 3. – С. 33-35.
5. Тимашев В. В., Колбасов В. Н. Свойства цементов с карбонатными добавками // Цемент. – 1981. № 10. – С. 10-12.
6. Добавка известняка в цемент [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ceprocem.com.ua>.
7. ДСТУ Б В.2.7-46-2010. Цементи загальнобудівельного призначення. Технічні умови.

Получено 14.10.2011

УДК 69.059.32 : 624.012

С. А. ВОРОБЬЕВА

Харьковская национальная академия городского хозяйства

ХАРАКТЕР ПОТЕРИ УСТОЙЧИВОСТИ СЖАТЫМИ И СЖАТО-ИЗОГНУТЫМИ СТЕРЖНЯМИ

Рассмотрен вопрос исследования устойчивости стержней и стержневых систем, проанализирован характер различных видов потери их устойчивости, а также поведение сжато-изогнутого стержня при воздействии центрального сжатия.

Розглянуто питання дослідження стійкості стержнів і стержневих систем, проаналізовано характер різних видів втрати їх стійкості, а також поведінку стисло-зігнутого стержня при дії центрального стиснення.

The question of research of stability of bars and cored systems is considered, character of different types of loss of their stability is analysed. The conduct of the briefly-bent bar is considered at influence of central compression.

Ключевые слова: стержень, устойчивость, центральное сжатие, внецентренное сжатие.

Строительные конструкции часто содержат сжатые или сжато-изогнутые стержни, которые в большинстве случаев и определяют несущую способность всей системы. При этом прочность сжатого или сжато-изогнутого стержня исчерпывается сравнительно редко, так как обычно раньше имеет место потеря его устойчивости. Естественно, что рассмотренные вопросы привлекали и привлекают сейчас внимание исследователей.

Большая часть проведенных исследований устойчивости и напряженно-деформированного состояния посвящена изучению упругой работы стержней, несколько меньшая упруго-пластической и совсем незначительная работе с учетом реологических свойств материалов стержней.

В настоящее время в научно-технической литературе, посвященной устойчивости стержней и стержневых систем, различают потери устойчивости первого и второго родов.

Потеря устойчивости первого рода (Эйлерова потеря устойчивости) для сжатого стержня сопровождается возникновением нового вида деформации изгиба вместо сжатия, имевшего место до $P < P_{кр}$. Известно, что теория Эйлера справедлива лишь до тех пор, пока вычисленное по ней критическое напряжение не превосходит предела пропорциональности материала. Распространение теории устойчивости на область неупругих деформаций выполнено рядом известных ученых Ф.И. Шенли [8], Н.С. Стрелецким [9], Н.К. Снитко [10] и др.

Рассматривая изгиб сжато-изогнутых стержней в пределах упругости, можно заметить, что при достижении сжимающей силой эйлеровой величины прогибы их обращаются в бесконечность, что является следствием использования приближенного дифференциального уравнения изгиба, справедливого лишь при малых прогибах (рис.1, кривая а). Если решать задачу, используя точное дифференциальное уравнение, то кривая зависимости между величиной сжимающей силы P и прогибом f получится такой, как показано на рис.1 (кривая б).

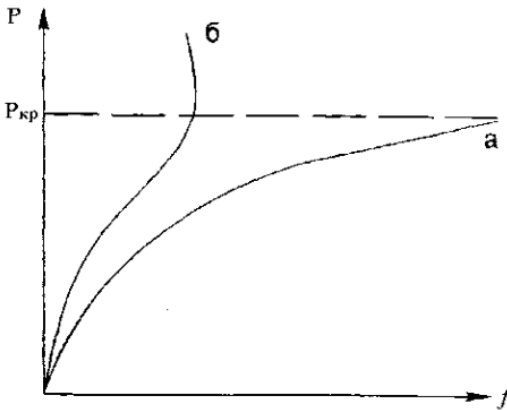


Рис.1 – Кривая $P = P(f)$ для идеального упругого сжато-изогнутого стержня при:
а – приближенном выражении кривизны; б – точном выражении.

Однако характер кривой, связывающей P и f для сжато-изогнутого стержня, показанный на рис.1, справедлив лишь в предположении достижения предела упругости материала стержня. Если напряжения в стержне превзойдут предел упругости, то кривая $P - f$ в некоторой точке A (рис.2) начнет опускаться.

Только точка A определяет собой критическое состояние стержня, при достижении которого деформации возрастают без увеличения нагрузки, т.е. в стержне возникает явление потери устойчивости. Такой вид потери устойчивости называется потерей устойчивости второго рода.

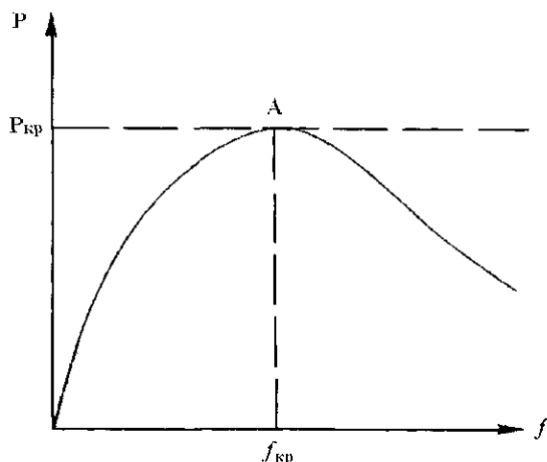


Рис. 2 – Кривая $P = P(f)$ для реального сжато-изогнутого стержня

Качественное отличие поведения сжато-изогнутого стержня от поведения центрального сжатого стержня состоит в том, что в первом прогибы начинают возрастать с самого начала приложения нагрузки, причем развитие этого процесса идет все время в одном направлении и изменяется только в количественном отношении. Для сжато-изогнутых стержней отсутствует прямая пропорциональность между величиной сжимающей силы P и прогибами f . Это является следствием того, что величина прогиба f входит в выражение изгибающего момента, а последний зависит от деформации стержня.

Отметим, что если исходить из определения потери устойчивости как явления, соответствующего моменту начала нарушения равновесия между внешними и внутренними силами, то принципиальное различие между устойчивостью первого и второго рода исчезает. Это показано

А.Р. Ржаницыным в общем виде энергетическим методом. Кроме того, с точки зрения теории устойчивости движения и критическая сила первого рода и критическая сила второго вида являются верхними границами значений сил, при которых невозмущенная форма равновесия остается устойчивой по А.М. Ляпунову.

Для решения вопроса о том, в каких случаях возможна потеря устойчивости внецентренно сжатых стержней в упругой стадии А.В. Геммерлинг [2] определяет величины прогибов таких стержней в критическом состоянии, при воздействии на них сжимающих сил, равных эйлеровым. При этом определение прогибов основано на использовании приближенного способа решения точного дифференциального уравнения изогнутой оси внецентренно сжатого стержня изложенного в работе П.И. Семенова [11]. В результате получена относительная величина эксцентриситета сжимающей силы при упругой работе стержня.

$$e_0 / I \leq A (i^3 / h^3), \quad (1)$$

где $A = (\pi^3 / 4 \lambda^2) ((\sigma_T / \pi^2 E) - 1)$ – работа стержня в упругой стадии; i – радиус инерции сечения; e_0 – эксцентриситет; h – высота сечения стержня; E – модуль упругости.

Как видно из выражения (1), увеличение начальных эксцентриситетов при упругой потере устойчивости связано с увеличением отношения предела текучести к модулю упругости σ_T / E .

Как следует из графиков, приведенных на рис.1, 2, зависимости предельных эксцентриситетов e_0 / i от гибкости, приведенных в работе А.В. Геммерлинга [2], для двутаврового стержня гибкостью $\lambda = 200$ из стали наибольшая величина эксцентриситета в плоскости стенки, при которой потеря устойчивости происходит в упругой стадии, равна $e_0 / I = 0,000568$ или $e_0 / h = 0,000221$.

Очевидно, для сжато-изогнутых стержней из железобетонных материалов это отношение будет меньшим по сравнению с металлическими стержнями. Поэтому предельные эксцентриситеты, при которых происходит упругая потеря устойчивости будут также меньшими. Следовательно, для подавляющего большинства стержней из металла и других строительных материалов потеря устойчивости происходит в упруго-пластической стадии работы материала.

Таким образом, рассмотренные случаи показывают характер поведения и способы исчерпания несущей способности железобетонных элементов при сжатии. Несмотря на результаты исследований В.М. Бондаренко [1], А.В. Геммерлинга [2], А.Б.Голышева [3], Э.Д. Чихладзе [6] и др., целый ряд вопросов требует дальнейшего развития и уточнения. Одним из важнейших вопросов является усиление акриловыми компо-

зияциями сжатых и сжато-изогнутых элементов [4, 5, 7]. Проведенный анализ свидетельствует о необходимости дальнейшего проведения экспериментальных и теоретических работ в указанной области.

1.Бондаренко В.М., Чихладзе Э.Д. К расчету устойчивости гибких железобетонных статически неопределимых стержней // Межотраслевые вопросы строительства: Реф. сб. – М., 1970. – Вып.5. – С.22-26.

2.Геммерлинг А.В. Несущая способность стержневых стальных конструкций. – М.: Госстройиздат, 1958. – 66 с.

3.Гольшев А.Б., Бачинский В.Я., Полищук В.П. Железобетонные конструкции. Т.2. – К.: НИИСК Госстроя Украины, 2003. – 410 с.

4.Золотов М.С., Симейко И.В. Несущая способность и деформативность гибких железобетонных стержней // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.72. – К.: Техніка, 2006. – С.343-347.

5.Золотов М.С., Симейко И.В. Виды исчерпания несущей способности стержней при сжатии // Ресурсоекономі матеріали, конструкції будівлі та споруди: Зб. наук. праць. Вип.15. – Рівне: НУВГП, 2007. – С.168-173.

6.Чихладзе Э.Д. Сопротивление материалов. – Харьков: УкрГАЗТ, 2002. – 362 с.

7.Воробьева С.А., Золотов М.С., Симейко И.В. Несущая способность центрально сжатых железобетонных элементов, усиленных акриловыми композициями // Наукowo-технічні проблеми сучасного залізобетону: Зб. наук. праць. Вип.74. – К.: НДІБК, 2011. – С.658-665.

8.Шенли Ф.И. Теория неупругой колонны // Сборник переводов «Механика», ИЛ. – 1961. – №2. – С.109-116.

9.Стрелецкий Н.С. Работа сжатых стоек // Материалы к курсу стальных конструкций. – Вып.2. – М., 1969. – 172 с.

10.Снитко Н.К. Устойчивость стержневых систем. – М.: Госстройиздат, 1952. – 164 с.

11.Семенов П.И. Расчет балки гофрированной стенки // Строительные конструкции. – К.: Будівельник, 1971. – №18. – С.36-45.

Получено 09.11.2011

УДК 691.3 : 620.197.6

М.С.ЗОЛОТОВ, канд. техн. наук, **М.А.ЛЮБЧЕНКО**

Харьковская национальная академия городского хозяйства

УЛУЧШЕНИЕ СВОЙСТВ СОСТАВОВ ВОДНО-ДИСПЕРСИОННЫХ КРАСОК ДЛЯ ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫХ ПОКРЫТИЙ

Приведены факторы, влияющие на свойства защитно-декоративных акриловых покрытий. Рассматривается применение модифицирующей добавки в составы красок для улучшения защитных свойств покрытий для наружных стен зданий и сооружений.

Наведено фактори, які впливають на властивості декоративно-захисних акрилових покриттів. Розглядається застосування модифікуючої добавки в состави фарб для поліпшення захисних властивостей покриттів для зовнішніх стін будівель і споруд.

The factors influencing properties of protective and decorative acrylic coatings are resulted. Application of the modifying additive in structures of paints for improvement of protective properties of coatings for external walls of buildings and constructions is considered.